

HIP

PAT-NO: JP356087609A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 56087609 A  
TITLE: PRODUCTION OF WATER-COOLING TYPE ROLL  
PUBN-DATE: July 16, 1981

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TAKADA, HISASHI  
KAWAI, NOBUYASU  
NOTOMI, KANJI  
HIRANO, MINORU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

KOBE STEEL LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP54166407  
APPL-DATE: December 20, 1979

INT-CL (IPC): B22F005/00, B22F003/14 , B21B027/02 ,  
F16F013/00

US-CL-CURRENT: 419/8, 419/49

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain a uniform sintered layer by disposing a water-cooling pipe on the outside circumferential surface of a solid roll core material in its lengthwise direction, mounting a metallic capsule packed with metallic powder to this and subjecting the same to hot hydrostatic pressing.

CONSTITUTION: A cooling-water pipe 10 is disposed in the hollow groove 8

formed on the outside circumferential surface of a solid roll core material 1 in its axial direction, and a cooling water line in the roll is formed in communication with the through-holes 9, 9' pierced in the core material 1. A cylindrical metallic capsule 3 forming an annular space 2 is mounted to the outside circumferential surface of the core material 1 and is welded in one body to the core material 1. Thence, metal powder 4 is packed and a cap body 3c is secured. A deaerating pipe 12 is provided to the cap body 3c to remove air. The assembled roll body is subjected to hot hydrostatic pressing. After the treatment, the metallic capsule 3 is removed by machining, and the roll is subjected to required working such as grinding of the sintered layer surface, hardening, and tempering. Roll supporting parts 1b, 1b' having beforehand been formed are metallurgically or mechanically joined to this roll body.

COPYRIGHT: (C)1981,JPO&Japio

① 日本国特許庁 (JP)

① 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭56-87609

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>

B 22 F 5/00

3/14

// B 21 B 27/02

F 16 F 13/00

識別記号

庁内整理番号

6735-4K

6735-4K

④ 公開 昭和56年(1981)7月16日

発明の数 1

審査請求 未請求

(全 6 頁)

⑭ 水冷ロールの製造法

神戸市垂水区馬場通 7-24

⑯ 特 願 昭54-166407

⑰ 出 願 昭54(1979)12月20日

⑱ 発 明 者 高田寿

神戸市北区泉台 5 丁目 1-22

⑲ 発 明 者 河合伸泰

神戸市須磨区北落合 5-15-29

⑳ 発 明 者 納富完至

㉑ 発 明 者 平野稔

神戸市東灘区北青木 2 の 10-2  
-2215

㉒ 出 願 人 株式会社神戸製鋼所

神戸市葺合区脇浜町 1 丁目 3 番  
18号

㉓ 代 理 人 弁理士 宮本泰一

明 細 書

1. 発明の名称 水冷ロールの製造法

2. 特許請求の範囲

1. 中実ロール芯材(1)の外周面に金属粉末焼結層からなるロールを有し、かつ、ロール内に冷却水路を有する水冷ロールの製造法において、中実ロール芯材(1)外周面の金属粉末焼結層を形成する部分に該ロール芯材長手方向に連続する 1 以上の冷却水管(4)を配置し、前記中実ロール芯材(1)の外周部に金属粉末充填層となる環状空間(2)を形成するように金属カプセル(3)を取り付けると共に、前記冷却水管(4)内は該金属カプセル外部と連通せしめ、続いて前記空間(2)内に金属粉末(4)を充填してこれを脱気又は脱気することなく密封し、しかる後、高温高圧ガス雰囲気下で前記冷却水管(4)内を該雰囲気と連通させた状態で熱間静水圧プレス処理を施し、前記金属粉末を緻密に焼結すると共に、中実ロール芯材(1)と一体化させることを特徴とする水冷ロールの製造法。

2. 中実ロール芯材(1)外周面の金属粉末焼結層を

形成する部分に該ロール芯材長手方向に連続する 1 以上の凹溝(8)を形成し、更に前記ロール芯材両端部より該芯材内部を通つて前記凹溝(8)に連通する孔(9)(9')を穿設し、冷却水管(4)を前記凹溝(8)内に配置すると共に、その両端を前記連通孔(9)(9')に気密に連結したのち、前記中実ロール芯材(1)の外周部に金属粉末充填層となる環状空間(2)を形成するように金属カプセル(3)を取り付けてなる特許請求の範囲第 1 項記載の水冷ロールの製造法。

3. 中実ロール芯材(1)をロール本体部分(1a)と該本体部分の冷却水管(4)に連通すべき長手方向に貫通した給、排水孔(5)(5')を有するロール支持部分(1b)(1b')とに分割し、ロール本体部分(1a)に金属粉末焼結層を形成したのち、その両側にロール支持部分(1b)(1b')を接合一体化する特許請求の範囲第 1 項又は第 2 項記載の水冷ロールの製造法。

4. ロール支持部分(1b)(1b')の給、排水孔(5)(5')に接続管(11)(11')を突出する如く取り付け、該突出部をロール本体部分(1a)の孔(9)(9')に挿入したのちロール本体部分(1a)とロール支持部分(1b)(1b')と接合

一体化する特許請求の範囲第3項記載の水冷ロールの製造法。

### 3. 発明の詳細な説明

本発明は熱間静水圧プレス法（以下、HIP法という）を利用した水冷ロールの製造法、特に製作が簡単で、かつロール表面の摩耗特性が均一で、長時間の操業によつても製品傷を発生し難い水冷ロールの製造法に関するものである。

従来、一般に使用されている水冷ロールの製作は、先ずロール軸を製作し、その表面に水路を切削等により形成し、その外側にロール表面層を形成するスリーブを焼きばめにより嵌め込んで形成しているが、かかる方法では工程数が多く、殊に外側スリーブを嵌め込んで形成する操作は、ロール軸との適合を考慮しなければならない関係上、極めて煩雑であり、しかもロール軸とスリーブとの接合も面倒さを免れず、更に外側ロール表面性状については従来汎用されている熱延用ロールと同様、次の如き種々の問題を含んでいる。

即ち、汎用されている熱延用ロールの場合には

- 3 -

ファイアクラック発生の原因になると考えられる。

以上は汎用されている熱延ロールの場合であるが、従来水冷ロールのスリーブにも亦、同様であり、ロール表面の凹凸の形成、製品傷の発生は解決されなければならない大きな問題である。

本発明は上述の如き実状に着目し、再切削などによつて比較的深層部が表面に露出してきた場合であつても凹凸やクラックが発生し難く、均一な冷却効果を得ることができる水冷ロールを提供することを第1の目的とし、かつ、かかる水冷ロールを簡単な手段で提供することを第2の目的とし、その目的達成の手段としてロール表面層をHIP法により粉末金属焼結体で形成する方法を確立するものである。

HIP法によりロール表面層を形成する方法は本出願に先立ち、特開昭47-2851号公報により既に提案されているが、この方法はロール全体を金属カプセルで被覆し、ロール表面層となる部分に所定の金属粉末を充填して、ロール全体をHIP炉に装入し、HIP処理を施すものであつ

- 5 -

金型造塊をしたままのもの、或いは造塊後に鍛造してロール形状とした後、機械加工及び熱処理したものが多く、このような熱延用ロールは熱間での耐磨耗性を確保する必要があるところから、 $C: 1.4 \sim 2.4\%$ 、 $Cr: 0.5 \sim 3\%$ 等を含む高炭素鋼を使用しているので共晶炭化物が晶出し易く、造塊後たとえ急冷しても、ロール表面から深部に及ぶに従つて冷却速度が遅くなり、凝固時に生成する共晶炭化物は次第に粗大なものとなつてくる。そして、このように形成される粗大な共晶炭化物は、鍛造や熱処理によつても微細化することが出来ないもので、特に再研削してこれら炭化物が表層に露出してくると、その部分から欠落してロール表面に凹凸が形成されて製品傷として転写されるという問題に発展する。

又、従来の鍛造ロールでは、凝固時に形成される一次組織が大きき、その境界がロール使用中に大きなファイアクラックを招く原因となり、製品傷は一層大きなものになる。

なお、前記共晶炭化物とマトリックスの境界も

- 4 -

て、実用化に当つては以下の如き問題を有している。即ち、ロール全体をHIP炉に装入するため大型ロールにあつては、それ相当の大型HIP炉内空間に占める要HIP処理部はロール本体の表面層のみであるから、HIP処理効率は極めて悪く、要HIP処理部単位重量当りのエネルギーコスト及び雰囲気ガスコストは極めて高くなり実用的でない。従つて本方法により製造し得るロールは極めて小型のロールに限定されることになる。また、ロールの軸受にて支承されるロール支持部は、通常靱性の高い熱処理された低合金鋼が使用されるが、この部分がHIP処理されると、結晶粒の粗大化が起り、靱性が著しく低下することになり、しかもこの回復は至難である。特に再生ロールにおいてはロール支持部の寸法は既に所定の寸法になつており、HIP処理後、該支持部に切削加工を施すことはできないから、HIP処理により不可避免的に生じる支持部の変形はこれを修正すべき術はなく、従つて、再生ロールには適用できないということである。

- 6 -

かくして本発明は、前記従来のHIP法によるロール製造法の欠点を解消し、HIP処理効率が高く、ロール支持部の靱性低下はなく、また再生ロールにも適用できるHIP法によるロール製造法を提供することを第2の目的とし、この目的達成のための手段として、ロールをHIP処理を要する本体部分と、その処理を要しないロール支持部とに分け、ロール本体部分のみをHIP処理した後、両者を溶接により一体化せんとするものである。

しかして、かかる本発明の特徴とするところは、中実ロール芯材外周面の金属粉末焼結層を形成する部分に該ロール芯材長手方向に連続する1以上の冷却水管を配置し、前記中実ロール芯材の外周部に金属粉末充填層となる環状空間を形成するように金属カプセルを取り付けると共に、前記冷却水管内は該金属カプセル外部と連通せしめ、続いて前記空間内に金属粉末を充填してこれを脱気又は脱気することなく密封し、しかる後、高温高压ガス雰囲気下で前記冷却水管内を該雰囲気と連通

- 7 -

両端部よりの孔(9)(9')の内方端に夫々複数の凹溝(8)の両端が放射状部分を介して連結しており、凹溝(8)内に配置された冷却水管(10)の両端が前記孔(9)(9')に気密に挿入固着されている。

かくして、ロール内の冷却水水路系を形成した中実ロール芯材(1)の外周部に金属粉末充填層となる環状空間(2)を形成するように円筒状の金属カプセル(3)を取り付け、外側ロール層を形成する態勢に入るが、該カプセル(3)はロール芯材(1)に適宜溶接等によつて一体に固着され、これによつて環状空間(2)内に所定の金属粉末(4)が充填され、後続のHIP処理に入る準備態勢が整えられることになる。

前記ロール芯材(1)に対するカプセル(3)の組立に際しては、先ずカプセル底部(3a)、胴部(3b)をロール芯材(1)に固着した状態で金属粉末(4)を充填し、次いで蓋体(3c)を固着することにより行なう。そして、このようにして前記空間内に真密度比60〜75%程度の充填密度で粉末が充填されると、蓋体(3c)に設けた脱気管(12)より環状空間(2)内の残

- 9 -

させた状態で熱間静水圧プレス処理を施し、前記金属粉末を緻密に焼結すると共に、中実ロール芯材(1)と一体化させるもので、更に必要に応じてその両側にロール支持部材を接合一体化することにある。

以下、添付図面によつて更に本発明を詳細に説明する。

第1図は本発明方法の一実施態様を示したもので、中実ロール芯材(1)の外周面に軸方向に平行する冷却水路を形成すべくその金属粉末焼結層形成部分に所要長さにより凹溝(8)が形成されており、該凹溝(8)はロール芯材(1)の両端部より該芯材(1)内部を通つて穿設された連通孔(9)(9')と連通していて、冷却水管(10)が凹溝(8)内に配置されることによつてロール内の冷却水水路系を形成している。

なお、ロール芯材(1)の外周に設けられる軸方向に平行な凹溝(8)の数は、必ずしも1つではなく、水冷ロールの効率上、1以上の複数であることが通常で、かつ凹溝(8)は複数の場合ロール芯材(1)外周に適当な間隔をもつて配置され、ロール芯材(1)

- 8 -

留空気を脱気し、あるいは脱気することなく密封する。なお、脱気することなく密封する場合においても、蓋体(3c)を胴部(3b)及びロール芯材(1)に溶接する際に発生するガスを外部に放出して、溶接部にビット、ブローホール等の溶接欠陥が発生しないようにするためにも、前記脱気管(12)は必要である。

一方、中実ロール芯材(1)はロール本体部分(1a)のみであり、ロールを支持させるロール支持部(1b)(1b')の両部分を一体に有していないため、その長さは金属粉末被覆層の長さよりも若干、長い程度となつている。しかし、ロール支持部分(1b)(1b')を中実ロール芯材(1)の両側に設けることはロールを支持する上から必要であり、従つて、中実ロール芯材をロール本体部分(1a)とロール支持部分(1b)(1b')とに分割し、ロール本体部分のみを組み立てこれをHIP炉に装入し所定のHIP処理を施す。この時、前記孔(9)(9')及び冷却水管(10)は連通した状態で高温高压ガス雰囲気下に装入されるので、該雰囲気と連通した状態でHIP処理が施

- 10 -

されることはいうまでもない。

しかも、該組立体は前述の如くロール支持部が含まれていないので、H I P 炉空間の有効利用度を高めることができると共に、比較的小型炉で大型ロールのH I P 処理ができることになる。

なお、H I P 処理を受けた粉末充填層は、ロール外径部ほど変形率の大きい中細の形状をなした緻密な焼結体となり、一般のH I P 処理体が原形と略相似的に収縮するのと大きく異なる。このため、金属カプセルのロール芯材との接合部(6)(7)には大きな引張り応力が作用することになり、H I P 処理中、幾つかの試験材において溶接部(7)での破断現象が見られたが、カプセルのロール芯材への取り付け部(6)の肉厚を他の部分より厚肉とし、溶接部(7)の脚長を大きくとれるようにすると、この部分での破断は認められなくなり、破断防止に効果的であることが判明した。

また、焼結層の形状が外径部ほど長さが短くなり、従つてロール有効ワーク長さが短くなるが、これに対しては図示していないが、カプセル

- 1 1 -

るロール支持部(1b)(1b')を治金的あるいは機械的に接合する。

治金的接合法としては、エレクトロスラグ溶接あるいはエレクトロガス溶接が代表的な方法であり、また機械的接合法としては、中実ロール芯材(1)及び支持部材(1b)(1b')の各接合端にフランジを形成し、該フランジ部をボルト、ナットによつて固着する方法あるいは両者を鉄合できる形状となし、キーピン等によつて結合する方法等、任意の方法が採用できるが、ローラにかかる負荷を考慮して適宜の接合手段を選択すればよい。

なお、上記接合に際して、ロール支持部分(1b)(1b')にはロール本体部分の孔(9)(9')に連通する長手方向に貫通した給・排水孔(5)(5)が設けられており、該給・排水孔(5)(5)に接続管(11)(11)を突出する如く取付け、該突出部をH I P 処理されたロール本体部分(1a)の両端に開孔する孔(9)(9')に挿入したのち、ロール本体部分(1a)とロール支持部分(1b)(1b')とを一体的に接合するようにする。

次に第2図は前記第1図がストレート水路であ

- 1 3 -

の両端部となる蓋体(3a)あるいは底部(3a)の形状を外径部に至るほど外側に傾斜したテーパ状にすることにより、H I P 処理後の焼結体の両端部をロール芯材に対してほぼ垂直な面とすることができる。

また、第1図の如き形状のカプセルを用いると焼結層の中央部は中細となる傾向があり、このため、H I P 処理後外面切削量が多くなり、有効焼結層厚さが薄くなる傾向があるが、これに対してはカプセル胴部(3b)の形状を、中央部の変形量のなることを考慮して予じめ中太の樽状とすることにより、焼結層外面も、ほぼフラットとなすこともでき、H I P 後の切削量を少なくし、有効焼結層を大とすることができる。

H I P 処理が完了すると、被処理体を炉から取り出し、金属粉末焼結層を被覆している金属カプセルを切削、酸溶解等の適宜手段により除去すると共に、焼結層表面の研磨あるいは焼入れ、焼戻し等の所定の加工及び熱処理を行なう。

次にロール芯材(1)の両端に、予め成形されてい

- 1 2 -

るのに対しスパイラル水路を形成する場合であり、中実ロール芯材(1)外面にロール芯材長手方向に連続するスパイラル状の凹溝(8)を形成し、更に該ロール芯材両端部より該芯材内部を通つてスパイラル状凹溝の両端に連通する孔(9)(9')を穿設し、冷却水管(10)を前記凹溝(8)内に配置すると共に、その両端を前記孔(9)(9')に気密に挿入固着して冷却水路系を形成し、爾後のH I P 処理による外側金属粉末焼結層形成に備える以外は前記説明と全く同様にしてロール内部にスパイラル水路を有する水冷ロールを製造することができる。

また、冷却水路が上記ストレート又はスパイラル形状以外の場合でも同様であり、要求に応じた水路を有する水冷ロールの製作が可能である。

なお、上記説明はH I P 処理前の組立体においてロール支持部が含まれておらず、ロール芯材のロール本体部外周部に形成された環状空間のみに金属粉末を充填し、予め成形されたロール支持部をH I P 処理完了後、ロール芯材の両端に接合する場合であるが、ロール支持部(1b)(1b')もロール

- 1 4 -

芯材(1)とは別個に、又は一体で夫々、小径ロール芯材と金属カプセルを利用して前記と同様、環状空間に金属粉末を充填し、HIP処理を行ない、これをロール芯材(1)の両端に夫々設けることも可能であり、本発明の含むところである。

次に第3図は、前記第1、第2図が中実ロール芯材外面に溝を形成しているのに対し、この溝を形成しない場合の例であり、中実ロール芯材(1)外周部に冷却水管(10)を複数本配設すると共に、その両端部は接続管(11)に接続されており、中実ロール芯材(1)外周面に配置された金属カプセル(3)によつて形成される環状空間(2)とは、気密構造となっている。

なお、接続管(11)は第1図における接続管(11)(11)と同様の機能を果たす外、残余の構成は前記第1、第2図に示した実施例と同一である。

以上の如く本発明方法によれば従来の水冷ロールの製作を簡易ならしめロール内部の冷却水水路系の形状に拘泥することなく要求される水冷ロールを容易に提供することができる効果を奏すると

共に、ロールの性状においても以下の如く種々の特徴を有している。

- (1) ロール表面層は金属粉末よりHIP法によつて形成されているから、ロール表面に粗大な共晶炭化物は存在せず、熱的及び機械的刺戟による欠落が少なく、また、長時間使用に耐え、しかも製品表面に傷をつけることがない。
- (2) 金属粉末焼結層の組織は均一であるから、修理によりその表面層を研削しても粗大な共晶炭化物は露出せず、修理ロールであつても新製ロールと同様の性能を保持している。
- (3) ファイアクラックが小さく、上記(1)(2)の効果を一層顕著なものとする。
- (4) ロールをHIP処理を要する本体部分と、その処理を要しないロール支持部分とに分け、本体部分のみをHIP処理するようにしているから、HIP処理炉の炉内空間を有効に使用でき、従つてロール全体をHIP処理炉に装入する場合に比して、著しく処理コストを低減できる。
- (5) ロール支持部はHIP処理を受けないから、

- 15 -

靱性を要求される該支持部の特性が低下することが防止される。

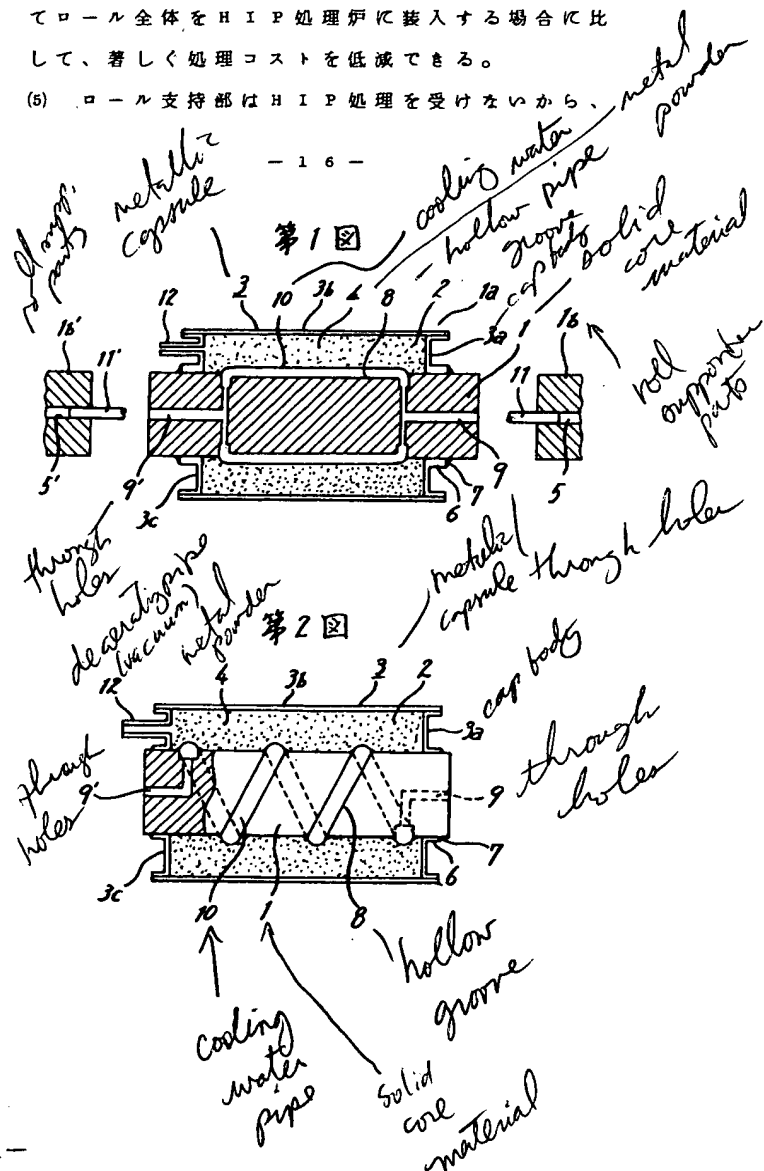
- (6) ロール支持部と本体部分とを機械的に接合する方式を採れば、表面の摩耗した使用済ロールの再生に当り、本体部分と支持部とを分離して本体部分に金属粉末焼結層を形成し、再度支持部を接合することができるため、ロールの再生においても本発明を適用することができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明方法の一実施態様を示す概要図、第2図は冷却水水路の変形実施例を、第3図は冷却水管取付けの他の実施例を夫々示す要部概要図である。

- (1) … 中実ロール芯材、(1a) … ロール本体部分、(1b)(1b') … ロール支持部分、(2) … 環状空間、(3) … 金属カプセル、(4) … 金属粉末、(5)(5') … 給・排水孔、(8) … 凹溝、(9)(9') … 連通孔、(10) … 冷却水管、(11)(11')(11'') … 接続管、

- 17 -



第3図

